

高ガイド磁場下リコネクション時の電流シート内における磁場揺動 Magnetic fluctuation inside the current sheet in high-guide-field reconnection

金子拓¹, 井通暁¹, 近藤恭平², 田辺博士¹, 小野靖¹, 神尾修治³
H. Kaneko, M. Inomoto, K. Kondo, H. Tanabe, Y. Ono, S. Kamio

[1]東大院・新領域, [2]東大院・工, [3]核融合科学研究所

[1] Graduate School of Frontier Sciences, Univ. Tokyo, [2] Graduate School of Engineering, Univ. Tokyo, [3] National Institute for Fusion Science

1. Introduction

本研究室の UTST 装置では、経済性の高い球状トカマクを中心ソレノイドコイルを用いずに生成することを目的とした合体法の開発研究を行っている。合体時に高ガイド磁場下での磁気リコネクションが発生しているが^[1]、リコネクション点付近では磁力線方向に加速された高エネルギー電子による電子電流が形成されると考えられる。この電子電流が十分大きい場合には、リコネクション電流層内の磁場構造が変化^[2]し、リコネクションそのものに影響を及ぼす可能性がある。これまでの実験では電流層内にイオンサイクロトロン周波数帯の大振幅磁場揺動が観測され^[1]、リコネクション下流方向への伝搬が確認されているが、波数ベクトルの詳細や揺動発生機構については未解明となっている。本研究ではその性質を明らかにするため、合体生成時の磁場揺動計測を行った。

2. Experimental Setup

UTST装置では、2つの球状トカマクを合体させる際に装置中央面でリコネクションが発生する。リコネクション電流層内の磁場構造変化を観測するために、軸方向磁場を測定するピックアップコイルをそれぞれ31ch、23chずつ径方向に配置した直線型プローブを2本作製し、装置中央面内でトロイダル方向に4°離れた位置に設置した。31chのプローブには高周波用のコイル（共振周波数：2 MHz）を、23chのプローブには18chの低周波用コイル（共振周波数：400 kHz）と5chの高周波用コイルを用いた。低周波用コイルは背景磁場を、高周波用コイルは磁場揺動を測定する。

3. Results and Discussion

リコネクション点周りの磁場を計測した結果、高周波の磁場揺動を観測し、1 MHz付近の成分が多く含まれていることがわかった。

図1にトロイダル方向に4°離れた2地点で同時計測した高周波磁場揺動信号を示す。両者には時間差

がほぼ見られなかったため、磁場揺動はトロイダル方向に非常に長い構造を有していることが示唆される。

図2にリコネクション中に発生する高速電子によって励起されると考えられるCIII発光と、磁場揺動の時間発展を示す。磁場揺動は、CIIIの発光が増加する時間帯にのみ顕著に観測されていることから、X点付近に加速された電子が増加することによって励起されている可能性が考えられ、発生した揺動が径方向内向きにリコネクションアウトフロー速度程度の約10 km/s で伝搬している様子がわかる。

今後はX点付近の磁場揺動と電流層の同時計測やドップラー分光計測、軟X線計測との比較を行うことで、揺動の発生機構のさらなる解明を目指す。

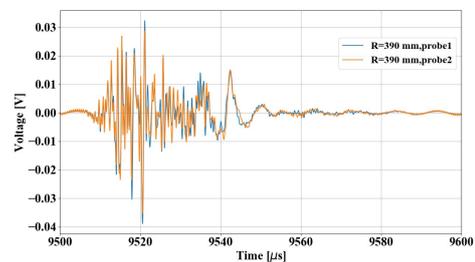


図1：異なるトロイダル位置での揺動の比較

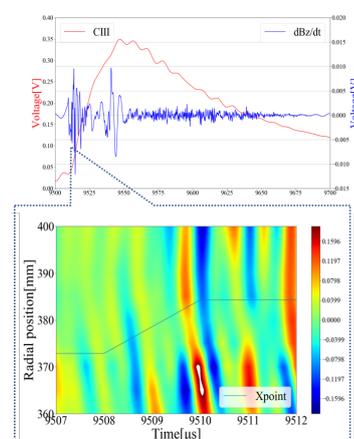


図2：CIII線スペクトル強度、磁場揺動の信号（上）と磁場揺動径方向分布（下）の時間発展

- [1]M. Inomoto, et al., *Phys. Plasmas* **20** 061209(2013)
[2]S. Kamio, et al., *Phys. Plasmas* **25** 012126(2018)